

La deformación tardíocenozaica en el interior del bloque Barreal, margen suroeste de la Precordillera de San Juan

Marcela G. YAMIN y José María CORTÉS

RESUMEN. Se presenta aquí información geológica orientada a evaluar el rol de la actividad tectónica cuaternaria en la construcción del bloque Barreal ($31^{\circ}15' - 31^{\circ}50' \text{ LS}$). Dicho bloque es una unidad morfotectónica de la Precordillera occidental ubicado al este de la localidad de Barreal y al oeste de la depresión intermontana de la pampa del Peñasco, en la provincia de San Juan. Las observaciones estratigráficas del sector central del bloque Barreal, tanto al norte como al sur de la quebrada del Carrizal, han permitido establecer las vinculaciones entre distintos términos litoestratigráficos definidos en estudios previos. Se integran en la Formación Lomas del Inca distintos depósitos de gravas aluviales tradicionalmente considerados cuaternarios y se les asigna una edad miocena, posterior a 20 Ma. La estructura que presentan esos depósitos es de pliegues amplios o en caja asociados comúnmente a fallas ciegas. Algunas de esas fallas ciegas sólo alcanzan la superficie en valles fluviales profundos como la quebrada del Carrizal donde forman un abanico imbricado de vergencia occidental (*trailing imbricate fan*) en el lado occidental de un pliegue. El nuevo reordenamiento estratigráfico antes enunciado permite desestimar ascensos del bloque del orden de 500 metros durante el Cuaternario y la presencia de fallas de gran rechazo en el interior del bloque, como fueron postulados en estudios previos. La deformación de depósitos cuaternarios es visible especialmente en las márgenes del bloque, donde está asociada a las extensas fallas longitudinales que lo limitan.

Palabras clave: *Neotectónica, Cuaternario, Barreal, Precordillera, San Juan.*

ABSTRACT. *The Late-Cenozoic deformation at the interior of Barreal block, southwestern margin of Precordillera in San Juan province.* Geological information oriented to evaluate the role of the Quaternary tectonic activity in the Barreal block building ($31^{\circ}15' - 31^{\circ}50' \text{ LS}$) is presented here. The Barreal block is a morphotectonic unit of western Precordillera located east of Barreal village and west of Pampa del Peñasco depression in San Juan province. The stratigraphic observations of the central Barreal block at quebrada El Carrizal have led to establish links between different lithostratigraphic terms defined in previous studies. Alluvial gravel deposits traditionally assigned to the Quaternary were integrated to the Lomas del Inca Formation, whose age is Miocene post-20 Ma. The structure of those deposits is characterized by wide or in-box folds commonly associated with blind faults. Some of these blind thrusts come to the surface only at deep fluvial valleys as quebrada El Carrizal where they form a trailing imbricate fan at the western side of a fold. The new stratigraphic arrangement here stated permits to lay aside either the 500 m uplift of the Barreal block during the Quaternary and the presence of large Quaternary faults in the interior of that block as was postulated in previous studies. The major Quaternary deformation of alluvial deposits may be observed at the margins of the block, where it is associated with large longitudinal faults.

Key words: *Neotectonics, Quaternary, Barreal, Precordillera, San Juan.*

Introducción

Como parte de un proyecto tendiente a caracterizar la actividad neotectónica del margen occidental de la Precordillera de Mendoza y del sur de San Juan, se encuentran bajo estudio la estructura y los rasgos geomórficos asociados de un conjunto de serranías bajas de orientación general nor-noroeste que conforman el bloque positivo de

Barreal ($31^{\circ}15' - 31^{\circ}50' \text{ LS}$). Dicho bloque constituye una unidad morfotectónica que está localizada inmediatamente al este del valle del río de los Patos y de la localidad de Barreal; su borde oriental se halla delimitado por la depresión intermontana de la pampa del Peñasco (Fig. 1a).

El examen de los antecedentes revela que los estudios previos de la comarca se enfocaron principalmente en la geología pre-cenozaica. Comúnmente se han investigado sectores parciales del bloque y han sido dispares los criterios de diferenciación y correlación de las unidades tardíocenozaicas consideradas. Por ello, persisten problemas tales como la magnitud del ascenso cuaternario del bloque o el estilo de su deformación interna en ese período. Así por ejemplo, la asignación al Cuaternario (Zöllner 1950,

Mésigos 1953, Amos y Rolleri 1965, Quartino *et al.* 1971) de los espesos depósitos psefíticos rosados que coronan el bloque (compuestos por clastos provenientes de rocas aflorantes en Cordillera Frontal), implicaría el ascenso tectónico en más de 500 m del bloque Barreal durante el Cuaternario y una deformación interna asociada consistente en fallas de gran rechazo y pliegues con gran amplitud y longitud de onda kilométrica.

Con el objeto de avanzar en la caracterización de la estructura interna del bloque y de la adecuada ponderación del peso de la estructura cuaternaria en la construcción del relieve del margen precordillerano, se ha puesto especial énfasis en la conformación de una columna litoestratigráfica integrada, sobre la base del mapeo, observación de relaciones y correlación de las unidades neógenas y cuaternarias aflorantes en distintas localidades. En tal sentido, la dilucidación de la estratigrafía del sector central del bloque Barreal, inmediatamente al norte y al sur de la quebrada del Carrizal (Figs. 1a y b), ha permitido establecer las vinculaciones entre distintos términos litoestratigráficos definidos en los estudios previos y discriminar los depósitos neógenos de antepaís (Formación Lomas del Inca y equivalentes) de aquellos depósitos clásticos cuaternarios de distinta generación. En la figura 2 se han dibujado dos cortes estructurales que contribuyen a caracterizar el estilo de la deformación cenozoica en el interior del bloque serrano.

Geología cenozoica del bloque Barreal

La unidad morfotectónica bloque Barreal

El bloque Barreal es una unidad morfotectónica que constituye las estribaciones más bajas del margen occidental de la Precordillera sanjuanina al suroeste de la sierra de Hilario. Está conformado por serranías bajas y cuchillas de orientación general nor-noroeste, con altitudes máximas que varían entre 2300 a 2600 m, las que forman parte de un alto estructural controlado por fallas y limitado por depresiones intermontanas.

En dicho bloque es posible distinguir un substrato precenozoico constituido por rocas del Paleozoico inferior parcialmente metamorfizadas, sedimentitas marinas del Paleozoico superior y depósitos continentales triásicos de la cuenca Cuyana. El substrato se halla intruido por cuerpos andesíticos miocenos y su cobertura está integrada por sedimentitas y tobas de la Formación Lomas del Inca, plegadas y falladas que se asignan al Neógeno y por depósitos aluviales cuaternarios que conforman distintos niveles de agradación afectados por fallas, flexuras y basculamientos localizados.

Síntesis de los antecedentes de estudios estratigráficos del Cenozoico

Para el sector central y norte del bloque, Zöllner (1950) distinguió depósitos clásticos muy dislocados, con fuertes inclinaciones que denominó "Rodados Viejos" y

que asignó al Plioceno. En discordancia debida a suaves movimientos de carácter local y por encima del Terciario diferenció sus "Gravas Fluviales de la Cordillera", compuestas por clastos de rocas volcánicas y plutónicas provenientes de la cordillera del Tigre y de la cordillera de Ansilla; atribuyó esa unidad al Pleistoceno. Debido a que estos últimos depósitos cubren la parte superior de escalones o umbrales de origen tectónico, ese autor postuló la existencia de movimientos de ascenso de la Precordillera occidental en tiempos del Pleistoceno superior. Los depósitos correspondientes a las "Gravas Fluviales" fueron igualmente considerados de edad cuaternaria por Másigos (1953) y Leveratto (1976). En varios trabajos referidos a la estratigrafía triásica (Stipanovic 1972, 1979; Baraldo y Guertstein 1984), los depósitos psefíticos cenozoicos diferenciados por Zöllner (1950) han sido incluidos en el cuadro estratigráfico de la comarca como formando parte de una misma unidad terciaria, denominada informalmente por Stipanovic (1957) Formación Ansilla.

Para el sector sur del bloque, Baldi (1964) distinguió por encima del Paleozoico una sucesión clástica continental con tobas intercaladas que definió formalmente como la Formación Lomas del Inca. La composición de los clastos indica una proveniencia de Cordillera Frontal. Según este autor la unidad está suavemente plegada (inclinaciones menores a 15°). Esta unidad fue asignada tentativamente al Terciario superior-Pleistoceno (?). Por encima reconoció distintos sedimentos cuaternarios no deformados provenientes de Precordillera. Correlacionó la Formación Lomas del Inca con las "Gravas Fluviales" de Zöllner (1950). Baldi (1964) distinguió en la Formación Lomas del Inca una sección inferior de conglomerados y areniscas conglomerádicas rojizas y una sección superior constituida por areniscas rojizas y anaranjadas, areniscas tobáceas y limos arcillosos.

Algunos estudios cubren la casi totalidad del bloque Barreal. En el texto de su trabajo, Amos y Rolleri (1965) equipararon las "Gravas Fluviales" de Zöllner (1950) con la Formación Lomas del Inca, si bien cartografiaron por separado sus afloramientos e incluyeron las primeras en el aluvio cuaternario. Con posterioridad, Quartino *et al.* (1971) en su estudio geológico de la región Barreal Calingasta realizaron un mapa de gran parte del bloque Barreal, donde distinguieron tres unidades cenozoicas sedimentarias. La unidad más antigua (Cz₁), que asignaron al Terciario, corresponde a pequeños afloramientos atribuidos a la Formación Lomas del Inca localizados entre las quebradas Majaditas y Barrancón. Incluyeron en la unidad Cz₂, que consideraron de edad cuaternaria, los extensos afloramientos de "Gravas Fluviales" de la quebrada del Carrizal.

Relaciones y estructura de las unidades litoestratigráficas cenozoicas

Los estudios neotectónicos que se están realizando en el bloque Barreal revelan que los depósitos de conglomerados verdosos denominados por Zöllner (1950) "Roda-

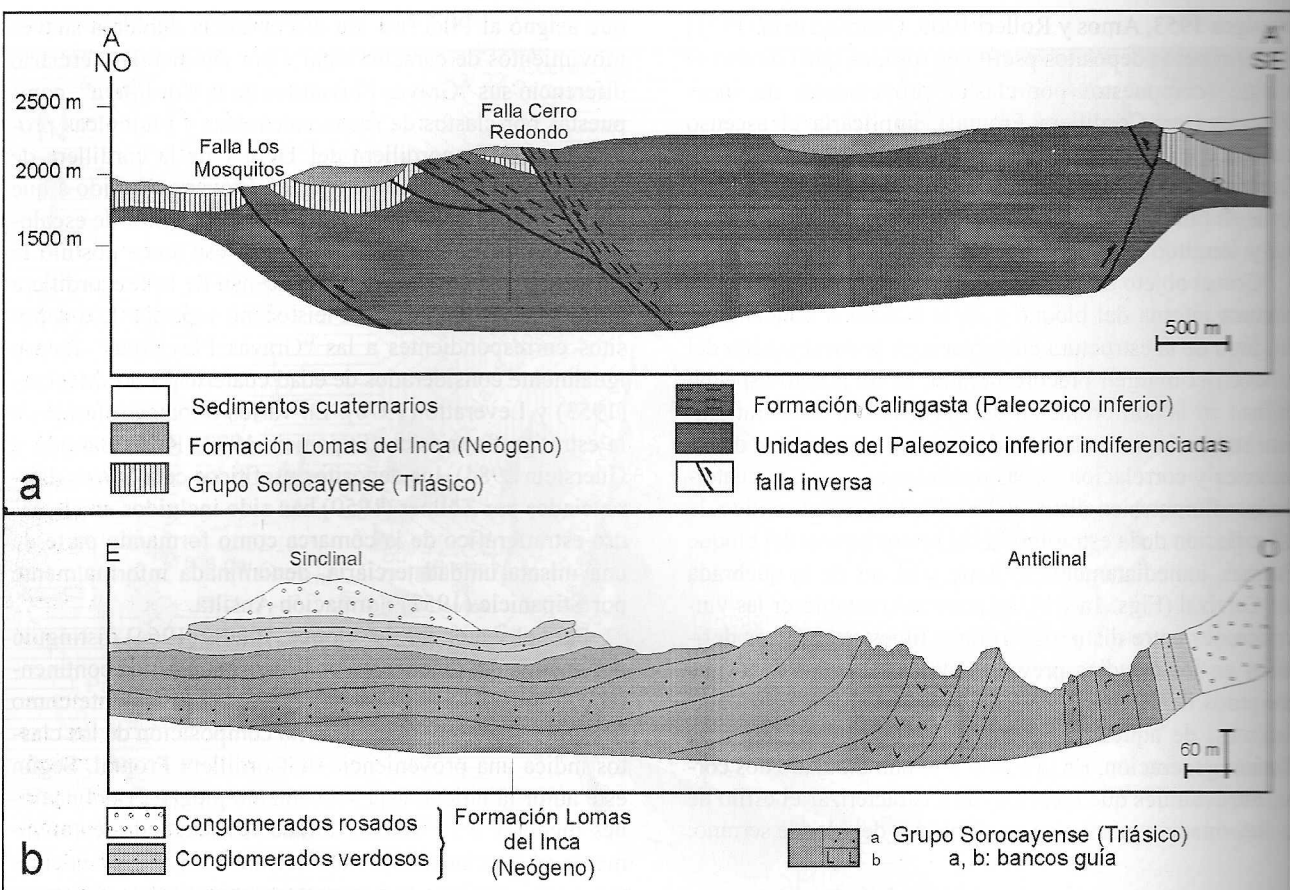


Figura 2. a, Corte transversal (A-A') de la estructura en la margen norte de la quebrada del Carrizal. Ubicación de la traza en figura 1b. b, Corte transversal esquemático de la cobertura post-paleozoica aflorante al oeste de la cuchilla del Carrizal. Las gravas rosadas de la Formación Lomas del Inca conforman el núcleo de una amplia estructura sinclinal en caja; las gravas verdosas de la base de esa unidad afloran comúnmente con mayor inclinación, en los flancos de estructuras anticlinales de menor longitud de onda y ángulo interflancos, donde se apoya en pseudoconcordancia o suave discordancia angular sobre el núcleo de rocas triásicas.

dos Viejos", forman la sección basal de una única sucesión que pasa gradualmente hacia arriba a una sección de conglomerados rosados, areniscas y tobas ("Gravas Fluviátiles de la Cordillera" de Zöllner 1950). El pasaje gradual entre ambos términos de la sucesión puede apreciarse con claridad al sur de la desembocadura de la quebrada de Hilario, en las cercanías y al oeste del puesto El Carrizal y especialmente en el faldeo norte de la quebrada de los Mosquitos. Los estratos de conglomerados verdosos de la base de la unidad se apoyan en discordancia angular suave o pseudoconcordancia sobre las sedimentitas triásicas y comúnmente afloran con grandes inclinaciones en los flancos de los pliegues anticlinales, cuyos núcleos erosionados exponen el substrato triásico. Los depósitos psefíticos rosados suprayacentes, en cambio, poseen una estratificación grosera sólo medianamente visible allí donde se intercalan sedimentos finos y tobáceos; asimismo, las elevaciones constituidas por estos depósitos presentan faldeos que están comúnmente tapizados por bloques y grava suelta que ocultan las estructuras primarias. Debido a la geometría en caja de los pliegues que afectan a estos depósitos, la sección de conglomerados rosados se conserva preferentemente en los núcleos de sinclinales con disposición subhorizontal o inclinaciones suaves (Fig. 2b). De no tomarse en cuenta estas características puede

interpretarse que ambas secciones de la misma unidad presentan un distinto grado de estructuración.

Las observaciones realizadas aportan asimismo nueva información referida a la correlación entre la Formación Lomas del Inca, cuya localidad tipo se encuentra en el extremo sur del bloque Barreal, y los depósitos psefíticos del sector norte del mismo. Además de su similitud composicional, la presencia de característicos bancos de tobas blanquecinas con grandes bloques piroclásticos diseminados en la parte inferior de la Formación Lomas del Inca y en las "Gravas Fluviátiles", permite una más ajustada equivalencia entre ambos términos. Las areniscas y pelitas rosadas y anaranjadas de la parte superior de la Formación Lomas del Inca presentan sólo reducidos afloramientos hacia el sector norte del bloque, donde se conservan en depresiones tectónicas o áreas protegidas de la erosión debajo de la cubierta cuaternaria. Así, al sur de la vega de Cepeda, conforman un bloque hundido limitado por fallas inversas que ascienden las "Gravas Fluviátiles". Las relaciones y desarrollo en superficie de las unidades consideradas permite integrarlas en una única unidad, la Formación Lomas del Inca, en la cual su parte inferior esencialmente psefítica presenta un mayor espesor y desarrollo espacial (depocentro) en el sector norte del bloque. Los afloramientos de la parte superior de esa Formación presentan un mayor grado de preservación en el

sector sur del bloque, en concordancia con un menor ascenso tectónico del mismo.

En la serranía de las Piedras Pintadas, localizadas en el borde occidental del bloque Barreal, los sedimentos psefíticos aquí asignados a la parte inferior de la Formación Lomas del Inca se acumularon sobre un cuerpo no muy extenso de andesitas hornblendíferas (Mésigos 1953, Leveratto 1976) datadas por ese último autor en $20,1 \pm 2,5$ Ma. Tomando en cuenta este control de edad y su composición, la Formación Lomas del Inca es correlacionable con el Miembro superior de la Formación Chinchas (Mirre 1967), cuya localidad tipo se encuentra a unos 30 kilómetros al suroeste, en la cuenca del valle del río de los Patos entre el cordón del Espinacito y la cordillera del Tigre. En efecto, dicho miembro se compone allí de potentes facies psefíticas de ambiente fluvial y de bajada, con intercalaciones menores de tobas y términos clásticos finos de menor energía (Jordan *et al.* 1996). Dicha sucesión se apoya sobre andesitas del miembro medio equiparables según Pérez (1995) a la Formación Doña Ana de 20 Ma y contiene niveles de cenizas volcánicas intercaladas, cuatro de los cuales fueron datados (Jordan y Damanti 1990) entre $17,1 \pm 1,9$ Ma y $11,5 \pm 1,4$ Ma. Sobre la base de los controles estratigráficos y correlaciones antes comentadas se asigna la unidad al Mioceno posterior a 20 Ma.

El Cuaternario está representado por depósitos clásticos sueltos o con débil cementación carbonática, en los que se han preservado en forma parcial o total sus geofor-mas originales y que conforman distintos niveles de abanicos aluviales y bajadas localizados preferentemente en las márgenes del bloque. Asimismo, constituyen sedimen-tos fluviales en todo el interior del bloque y acumulacio-nes eólicas en su borde suroeste como consecuencia de la deflación del barreal del Leoncito. Las unidades pleisto-cenas muestran escarpas de falla de gran extensión y fle-xiones, siendo más localizada la deformación de las capas holocenas.

Estructura tardiocenoica del bloque Barreal en la quebrada del Carrizal

A lo largo de la quebrada del Carrizal se expone un buen corte transversal de parte de la estructura interna del bloque Barreal. Sobre la base de la asignación al Cuaternario de los depósitos psefíticos allí aflorantes, tanto Zöllner (1950) como Stipanovic (1947) y Quartino *et al.* (1971) postularon una deformación interna cuaternaria del bloque, consistente en arqueamientos y fallas inversas. Al igual que los últimos autores, Bastías *et al.* (1984, Fig. 2) reconocieron allí dos fallas de corta extensión que asignaron al Pleistoceno medio a inferior. En las cabeceras de la quebrada del Carrizal se han levantado datos de las es-tructuras que afectan a distintas unidades cenozoicas (Fig. 1B). Como parte de la Formación Lomas del Inca y si-guiendo el cuadro estratigráfico arriba discutido, se ha cartografiado allí una facies de conglomerados verdosos

(equivalente a los "Rodados Viejos"), una facies de con-glomerados rosados (correspondiente a las "Gravas Fluviátiles") y una facies de areniscas rosadas (correspon-diente a una sección de la parte superior de la Formación Lomas del Inca *sensu* Baldi 1964); asimismo, se muestra la distribución de distintas unidades cuaternarias.

El mayor rasgo estructural cenozoico a lo largo de la quebrada es el anticlinal del cerro Redondo, reconstruido especialmente sobre la base de las suaves inclinaciones (4° a 11°) de sedimentitas terciarias de su cierre sur. Se trata de un anticlinal de longitud de onda kilométrica bu-zante al sur que expone hacia el norte su núcleo de rocas paleozoicas. Se ha desarrollado en la pared colgante de la falla Cerro Redondo que margina su limbo occidental. Di-cha falla, de tipo inverso inclina entre 45° y 60° al este y sobrepone rocas paleozoicas sobre los conglomerados verdosos de la Formación Lomas del Inca (Fig. 3). Las trazas de falla y axial del pliegue son de corta extensión (4,5 km) y están interrumpidas en el sector norte por una zona de fractura oblicua de rumbo noroeste con el bloque nororiental hundido.

La falla Cerro Redondo forma parte de un conjunto de tres fallas inversas, paralelas de igual orientación y escasa longitud en superficie, desarrolladas al oeste del antici-nal. Su disposición en un corte transversal puede apre-ciarse en la figura 2a. La falla más occidental denomina-da Falla Los Mosquitos (según Quartino *et al.* 1971), in-clina 50° E y sobrepone rocas paleozoicas sobre sedimen-titas triásicas. En el bloque del techo ascienden y rotan al este entre 12° y 15° las capas de la Formación Lomas del Inca. Entre ambas trazas emerge otra falla inversa que por su menor inclinación (30° E) se interpreta como una bifur-cación frontal (*splay*) de la falla Cerro Redondo (Fig. 2a). Esta falla intermedia corta la estructura anticlinal del blo-que del techo de la falla Los Mosquitos y muestra tanto ra-mificaciones secundarias en capas triásicas como fallas menores antitéticas dentro de las capas terciarias.

En su conjunto, estas fallas conforman un sistema im-bricado de vergencia oeste con un mayor rechazo en su fa-lla dorsal (*trailing imbricate fan*); las fallas han aprove-chado como nivel preferente de despegue los niveles de lutitas violáceas, moradas y verdosas paleozoicas de la Formación Calingasta.

En todo el borde oriental del bloque de Barreal, se extiende una elevación longitudinal controlada por fa-llas, que en el área de la quebrada del Carrizal está re-presentada por el borde norte de la sierra de Cepeda y por el bloque del cerrito Negro, más al norte (Fig. 1b). Dicho alto estructural ha sido ascendido en su borde oriental por una falla inversa que lo separa de la pampa del Peñasco al este. En distintos tramos, dicha falla evi-dencia reactivaciones cuaternarias, inferidas por la pre-sencia de capas de abanicos pleistocenos rotadas contra-pendiente (al este) y por varias escarpas de falla longitu-dinales desarrolladas especialmente en el piedemonte de la sierra de Cepeda.

Los planos de falla citados sólo son visibles en las ca-beceras del arroyo del Carrizal y sus afluentes, donde cor-



Figura 3. a, Vista al sur de la traza de la falla Cerro Redondo entre las quebradas Los Mosquitos y del Carrizal. La ubicación de la figura 3b se indica con un rectángulo. **b,** Detalle de la falla Cerro Redondo en donde se aprecia que las rocas paleozoicas de la Formación Calingasta (Pz) se sobrepone tanto a los depósitos clásticos verdosos de la Formación Lomas del Inca de edad neógena (Ng) como a las rocas triásicas del Grupo Sorocayense (Tr).

tan parcialmente la sección inferior de la Formación Lomas del Inca. Hacia las elevaciones de las cuchillas del Carrizal, tales planos no se propagan en los conglomerados verdosos y rosados de la unidad, siendo a ese nivel fallas ciegas. Asimismo, la facies de conglomerados rosados aguas abajo del arroyo forma parte de amplios pliegues no cortados por fallas en superficie.

Consideraciones sobre la geometría y estilo de deformación cenozoicos del bloque Barreal

La investigación en curso acerca de la tectónica cenozoica del bloque Barreal revela que la geometría y relaciones entre los elementos estructurales que lo integran es compleja. La cobertura neógena del bloque forma parte de

un nivel estructural constituido principalmente por pliegues y en menor medida fallas con desarrollo superficial localizado en sus márgenes o en forma de trazas de escasa longitud en su interior. Los márgenes occidental y oriental del bloque poseen una dirección nor-noroeste y muestran un marcado control tectónico representado por fallas o zonas de falla irregulares que en parte pierden continuidad y están asociadas a bifurcaciones y fallas oblicuas. El bloque se hunde escalonadamente hacia sus márgenes norte y sur, donde los afloramientos rocosos pre-cenoicos son cubiertos por depósitos aluviales cuaternarios. El interior del bloque está fragmentado por fallas de rumbo nor-noroeste paralelas a los flancos y fracturas oblicuas de orientación noroeste de menor longitud. Las fallas inclinan tanto al noreste como al suroeste y muestran separación inversa. Las fallas de rumbo noroeste se asocian comúnmente a ascensos y hundimientos verticales de bloques en combinación con pliegues escalonados y desplazamiento lateral izquierdo de marcadores, que indican en su conjunto una deformación bajo un régimen local transpresivo asociado a las mismas. Los pliegues mayores de la cobertura neógena poseen una longitud de onda kilométrica en forma de arqueamientos suaves o con geometría en caja que mantienen una orientación norte-sur a nor-noroeste. Como se dijo anteriormente, la geometría en caja de los pliegues y su gran longitud de onda dan por resultado amplias zonas de sucesiones neógenas con inclinaciones suaves o subhorizontales (Fig. 2b).

Con respecto a la ponderación de la deformación cuaternaria asociada al bloque Barreal, a partir de la reasignación al Neógeno de la mayor parte de los depósitos psefiticos que coronan el bloque, se descarta la edad cuaternaria de las fallas y pliegues como los descritos en la quebrada del Carrizal. En el interior del mismo se han reconocido sólo escasas evidencias, consistentes en pequeñas fallas inversas de pequeños rechazos, con inclinación tanto al noreste como al suroeste y asociadas a flexiones de arrastre y pliegues decamétricos en los niveles aluviales cuaternarios que afectan. Las investigaciones en curso sugieren, en cambio, una destacada actividad tectónica cuaternaria vinculada a los márgenes de las grandes unidades morfotectónicas regionales, en particular la actividad asociada al frente de fallamiento occidental del bloque Barreal (Cortés y Cegarra 2002). La citada reasignación en la edad de los depósitos permite asimismo reconsiderar la magnitud del ascenso cuaternario del bloque. Tal ascenso, inferido de la altura de las escarpas de falla y de los desplazamientos cuaternarios de las fallas principales que marginan el bloque, alcanza las decenas de metros, lo que permite descartar ascensos de más de 500 metros estimados en investigaciones anteriores (Zöllner 1950, Leveratto 1976).

Conclusiones

Con el fin de ponderar el rol de la deformación cuaternaria en la generación y desarrollo de la unidad morfo-

tectónica denominada bloque Barreal, las observaciones estratigráficas allí realizadas revelan: (1) la equivalencia entre los depósitos psefiticos verdosos y rosados denominados por Zöllner (1950) respectivamente "Rodados Viejos" y "Gravas Fluviátiles de la Cordillera", con la sección inferior de la Formación Lomas del Inca de Baldís (1964); (2) por sus relaciones estratigráficas y correlaciones con unidades datadas se asigna esa formación al Mioceno posterior a 20 Ma. Dichas observaciones estratigráficas y el levantamiento de datos estructurales en la quebrada del Carrizal, permiten descartar la presencia de fallas cuaternarias de gran rechazo y plegamientos asociados, en esa localidad del interior del bloque, desestimándose asimismo el postulado ascenso de varios cientos de metros del bloque Barreal durante el Cuaternario. La deformación neógena del interior del bloque es de vergencia occidental y se caracteriza por pliegues amplios o "en caja" asociados a corrimientos ciegos sólo emergentes en algunas quebradas profundas. Los estudios iniciales de la estructura cenozoica del bloque Barreal permiten reconocer fracturas regionales contraccionales de orientación nor-noroeste y fracturas noroeste asociadas a transpresión. El fallamiento de abanicos y bajadas cuaternarios se concentra preferentemente en los márgenes de esa unidad morfotectónica.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte del Proyecto Conicet-Ubatec 0666/98 de investigaciones neotectónicas de la Precordillera occidental. Se destaca aquí la valiosa colaboración de Parques Nacionales y del personal de la Reserva Estricta El Leoncito en el eficaz desarrollo de ese Proyecto. Los autores desean expresar asimismo su agradecimiento al doctor Marcelo Cegarra por sus apreciables sugerencias y observaciones, y a la licenciada Cecilia Cábana, a Martín Cervera y a Viviana Oliva por sus aportes en las tareas de campo.

Trabajos citados en el texto

- Amos, A y Roller, E., 1965. El Carbónico marino en el valle Calingasta Uspallata (San Juan-Mendoza). Boletín de Informaciones Petroleras, 368: 50-72.
- Baldís, B., 1964. Estratigrafía y estructura al sur del arroyo las Cabeceras, estancia El Leoncito. Boletín Informaciones Petroleras, 365: 28-33.
- Baraldo, J.A. y Guerstein, P., 1984. Nuevo ordenamiento estratigráfico para el Triásico de Hilarío (Calingasta). Actas 11º Congreso Geológico Argentino, 1: 79-94, San Juan.
- Bastías, H.E., Weidmann, N. y Pérez, M.A., 1984. Dos zonas de fallamiento pliocuaternario en la Precordillera de San Juan. Actas 9º Congreso Geológico Argentino, 2: 329-341, Buenos Aires.
- Cortés, J.M., y Cegarra, M., 2002. Plegamiento cuaternario transpresivo en el piedemonte suroccidental de la Precordillera sanjuanina. 11º Reunión sobre Microtectónica y Geología Estructural, Resúmenes: p. 1, Córdoba.
- Jordan, T.E. y Damanti, J.F., 1990. Estudios paleogeográficos de cuencas neogénicas, San Juan, Argentina. Actas 11º Congreso Geológico Argentino, 2: 247-250, San Juan.

- Jordan, T.E., Tamm, V., Figueroa, G., Flemings, P., Richards, D., Tabbutt, K. y Cheatham, T., 1996. Development of the Miocene Manantiales Foreland basin, Principal Cordillera, San Juan, Argentina. *Revista Geológica de Chile*, 23 (1): 43-79.
- Leveratto, M.A., 1976. Edad de intrusivos cenozoicos en la Precordillera de San Juan y su implicancia estratigráfica. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 31 (1): 53-58.
- Mésigos, M., 1953. El Paleozoico superior de Barreal y su continuación austral. Sierra de Barreal (provincia de San Juan). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 7 (2): 65-109.
- Mirré, J.C., 1967. Geología del valle del río Los Patos, entre Barreal y las Hornillas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 21 (4): 211-231.
- Pérez, D.J., 1995. Evolución Geológica de la Precordillera de la región del Cordón del Espinacito, provincia de San Juan, Argentina. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 002804, 262 p. (Inédito).
- Quartino, B.J., Zardini, R.A. y Amos, A.J., 1971. Estudio y exploración geológica de la región Barreal-Calingasta, provincia de San Juan, República Argentina. Asociación Geológica Argentina, Serie A, Monografía 1: 1-46, Buenos Aires.
- Stipanovic, P.N., 1947. Estudio geológico, estratigráfico y tectónico de la Precordillera al este del río los Patos en Sorocayense, provincia de San Juan. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 000524, 270 p. (Inédito).
- Stipanovic, P.N., 1957. El sistema Triásico en la Argentina. 20° Congreso Geológico Internacional, Sección 2. El Mesozoico del Hemisferio Occidental y sus correlaciones mundiales: 73-112, México.
- Stipanovic, P.N., 1972. Cuenca triásica de Barreal. En: Leanza, A.F. (Ed.) *Geología Regional Argentina*, p. 537-566. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.
- Stipanovic, P.N., 1979. El Triásico del valle del Río Los Patos (provincia de San Juan). Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, 1: 695-744. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.
- Zöllner, W., 1950. Observaciones Tectónicas en la Precordillera sanjuanina. Zona de Barreal. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 5 (3): 111-125.